详解联系大鹏老师

《相互作用》补充练习

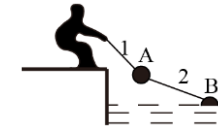
学校:_____姓名：_____班级：_____考号：_____

一、单选题

1．如图所示，一个小孩正把一大一小两个玩具球从沙坑里缓慢拉出来，某时刻小球 A 已经拉出沙坑，大球 B 还在沙坑中，轻质绳索 1 和绳索 2 均被拉紧，绳索 1 与水平面的夹角为 60°，绳索 2 与水平面的夹角为 30°。已知小球 A 的重量为 G，大球 B 的重量为 $2G$，则该时刻（　　）

A．绳索 1 上的拉力大小等于 G　　B．绳索 2 上的拉力大小等于 $\sqrt{3}G$

C．沙对球 B 的作用力大小等于 $\frac{3}{2}G$　　D．沙对球 B 的作用力大小等于 $\sqrt{3}G$



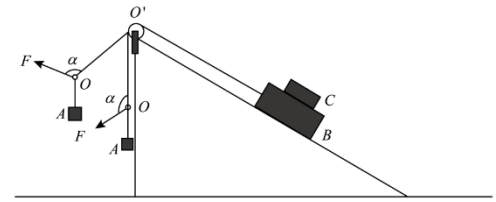
2．如图所示，在一水平面上放置了一个顶端固定有滑轮的斜面，物块 B、C 重叠放置在斜面上，细绳的一端与 B 物块相连，另一端有结点 O，结点处还有两段细绳，一段连接重物 A，另一段用外力 F 拉住。现让外力 F 将物块 A 缓慢向上运动，拉至 OO' 水平，拉动过程中始终保证夹角 α =120°，且绳子 OO' 始终拉直，物块 B 和 C 以及斜面体始终静止，则下列说法正确的是（　　）

A．绳子 OO' 的拉力始终增大

B．B 对 C 的摩擦力可能在减小

C．斜面对 B 的摩擦力可能先增大后减小

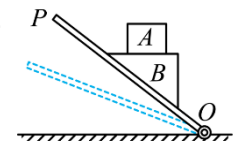
D．地面对斜面体的摩擦力可能先减小后增大



3．如图所示，木板 P 下端通过光滑铰链固定于水平地面上的 O 点，物体 A、B 叠放在木板上且处于静止状态，此时物体 B 的上表面水平。现使木板 P 绕 O 点缓慢逆时针旋转到虚线位置，A、B、P 之间均保持相对静止，则在此过程中（　　）

A．B 对 A 的支持力减小　　B．B 对 A 的作用力减小

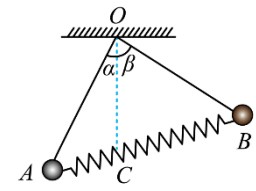
C．P 对 B 的作用力增大　　D．P 对 B 的摩擦力增大



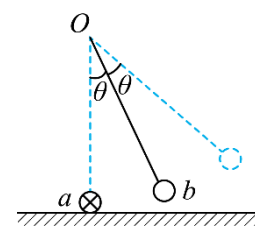
4．如图所示，质量分别为 m_1、m_2 的两个带同种电荷的小球 A、B，分别用长为 l 的绝缘细线悬挂在同一点 O，两细线与竖直方向各成一定的角度 α、β，两小球用一绝缘轻质弹簧相接，A、B 球连线与过 O 点竖直线交于 C 点，初始时刻弹簧处在压缩状态，现增加 A 球的电荷量，下列说法中正确的是（　　）

A．两细线的拉力之比变大　　B．两细线的夹角不变

C．AC 与 BC 的长度之比不变　　D．OC 长度一定变大



5．如图所示为长度相同、平行硬通电直导线 a、b 的截面图，a 导线固定在 O 点正下方的地面上，b 导线通过绝缘细线悬挂于 O 点，已知 $Oa=Ob$，a 导线通以垂直纸面向里的恒定电流，b 导线通过细软导线与电源相连（忽略 b 与细软导线之间的相互作用力）。开始时，b 导线静止于实线位置，Ob 与竖直方向夹角为 θ，将 b 中的电流缓慢增加，b 缓慢移动到虚线位置再次静止，虚线与 Ob 夹角为 θ（$2\theta<90°$）。通电直导线的粗细可忽略不计，b 导线移动过程中两导线始终保持平行。已知通电长直导线周围的磁感应强度大小的计算公式为 $B=kI/r$，式中 I 为导线上的电流大小，r 为某点距导线的距离，k 是常数。重力加速度为 g，下列说法正确的是（　　）



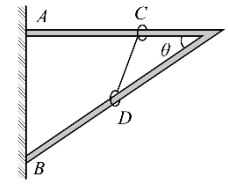
A．b 中的电流方向为重直纸面向里，

B．b 在实线位置时和在虚线位置时，其电流强度之比为 1：4

C．b 缓慢移动的过程中，细线对 b 的拉力逐渐变大

D．若在虚线位置将 b 中电路突然切断，则该瞬间 b 的加速度为 $g\sin 2\theta$

6．如图所示，光滑的三角形框架 OAB 竖直固定在墙上，夹角 θ 为 30°，两个相同的金属小环 C、D 分别套在 OA、OB 上，环 C 和 D 用长为 L 的轻绳连结，初始时 C 环在水平外力控制下静止，C、D 状态如图，OC=L，OA、OB 很长，现使 C 环缓慢向左移动，则下列说法错误的是（　　）



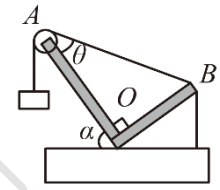
A．C 受支持力一直增大

B．绳拉力一直增大

C．D 受杆的弹力先减小后增大

D．C 移动的距离可能为 1.1L

7．“V”形吊车在港口等地有重要的作用.如图所示，底座支点记为 O 点，OA 为“V”形吊车的左臂，OA 上端 A 处固定有定滑轮，OB 为活杆且为“V”形吊车的右臂，一根钢索连接底座与 B 点，另一根钢索连接 B 点后跨过定滑轮吊着一质量为 M 的重物，重物静止.已知左臂 OA 与水平面的夹角为 α，左臂 OA 与钢索 AB 段的夹角为 θ，且左臂 OA 与右臂 OB 相互垂直，左臂 OA、右臂 OB 总质量为 m，钢索质量忽略不计，不计一切摩擦，重力加速度为 g。则下列说法正确的是（　　）



A．定滑轮对钢索的支持力为 $2Mg\cos(\dfrac{\pi-2a+2\theta}{4})$

B．AB 段钢索所受到的拉力为 $2Mg$

C．右臂 OB 对钢索的支持力为 $Mg\dfrac{\cos(\alpha+\theta)}{\sin\alpha}$

D．底座对左臂 OA、右臂 OB、重物整体的支持力为 $(M+m)g$

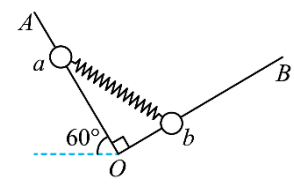
8．歼—20 战斗机安装了我国自主研制的矢量发动机，能够在不改变飞机飞行方向的情况下，通过转动尾喷口方向改变推力的方向，使战斗机获得很多优异的飞行性能。已知在歼—20 战斗机沿水平方向超音速匀速巡航时升阻比（垂直机身向上的升力和平行机身向后的阻力之比）为 k，飞机的重力为 G，能使飞机实现水平匀速巡航模式的最小推力是（　　）

A．$\dfrac{G}{1+k^2}$　　B．$\dfrac{G}{k}$

C．$\dfrac{G}{\sqrt{1+k^2}}$　　D．G



9．如图所示，OA、OB 是两根光滑的金属杆，且 $AO\perp OB$，OA 与水平方向呈 60°角。小球 a、b 分别套在 OA 和 OB 两根杆上，其质量均为 m，某位置系统处于平衡状态，弹簧与金属杆 OB 呈 60°角。已知重力加速度为 g，弹簧的劲度系数为 k。则以下说法中错误的是（　　）



A．此时弹簧处于压缩状态，且其压缩量等于 $\dfrac{mg}{k}$

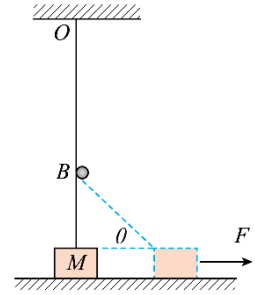
B．小球 a 受到 OA 杆的弹力大小为 mg

C．小球 b 受到 OB 杆的弹力大小为 $\sqrt{3}mg$

大鹏老师

D．向下移动小球 b 至 O 点，待系统再次平衡后，弹簧压缩量变为 $\frac{mg}{2k}$

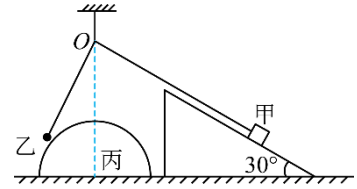
10．如图所示，一根遵从胡克定律的弹性绳，一端固定在天花板上的 O 点，另一端与静止在水平地面上的滑块 M 相连接。水平地面的动摩擦因数恒定。B 为紧挨绳的一光滑小钉。OB 等于弹性绳的自然长度。当绳处于竖直位置时，滑块 M 对地面有压力作用。现在水平力 F 作用于物块 M，使之向右做直线运动，在运动过程中，作用于物块 M 的摩擦力（　　）



A．逐渐增大　　B．逐渐减小

C．保持不变　　D．条件不足无法判断

11．如图所示，倾角为 30°的斜面体固定在水平面上，一横截面半径为 R 的半圆柱体丙放在水平面上，可视为质点的光滑小球乙质量为 m，用轻绳拴接置于半圆柱上；质量为 $2m$ 的物块甲用轻绳拴接放在斜面体上，拴接小球乙与拴接物块甲的轻绳与竖直的轻绳系于 O 点，且 O 点位于半圆柱圆心的正上方。已知 O 点到水平面的高度为 $2R$，拴接小球乙的轻绳长度为 $\sqrt{3}R$，整个装置处于静止状态，重力加速度为 g。则下列说法正确的是（　　）



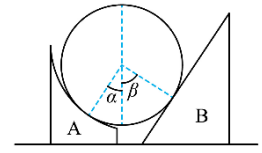
A．拴接小球乙的轻绳拉力大小为 mg

B．小球乙对半圆柱体的压力大小为 $\frac{3}{4}mg$

C．物块甲所受的摩擦力方向沿斜面向下

D．半圆柱体所受的摩擦力大小为 $\frac{\sqrt{3}}{4}mg$

12．如图所示，质量为 m 的空心球体置于上表面光滑的曲面体 A 和斜面体 B 上，A、B 静止在水平地面上，此时球心与两接触点连线与竖直方向的夹角分别为 $\alpha=37°$ 和 $\beta=53°$，A、B 的质量均为 m。下列说法正确的是（　　）



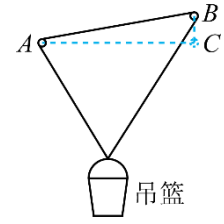
A．A、B 对地面的摩擦力之比为3：4

B．地面对 A、B 的支持力之比为9：8

C．若往球内注入质量为 m 的水，A、B 仍不滑动，则 A、B 对地面压力的增量之比为16：9

D．若适当减小 A、B 间距离，A、B 仍不滑动，则球对 A 的压力增大、球对 B 的压力减小

13．如图所示，A、B 为某阳台竖直墙壁上凸出的两颗固定钉子，小王通过一段细线跨过 A、B 悬挂一吊篮（吊篮不与墙壁接触）。因 A、B 不等高，故重新调整钉子 B 于 C 处，A、C 等高且 C 在 B 的正下方，重新悬挂上原来的细线，整个细线始终处于同一竖直平面内，不计细线与钉子的摩擦，则下列说法正确的是（　　）



A．调整后细线的张力大小比调整前要小

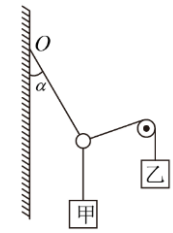
B．调整后细线的张力大小比调整前要大

C．调整后细线对两个钉子的总作用力大小比调整前要小

D．调整后细线对两个钉子的总作用力大小比调整前要大

大鹏老师

14．如图所示，不可伸长的轻绳一端固定在竖直墙上的 O 点，另一端穿过轻质光滑小环悬挂物体甲，轻质光滑小环拴牢在另一轻绳上，通过光滑定滑轮与物体乙相连。当系统平衡后，O 点处轻绳与竖直墙的夹角 a=30°，取 sin15°=0.26，cos15°=0.97，则甲，乙两物体的质量之比为（　　）



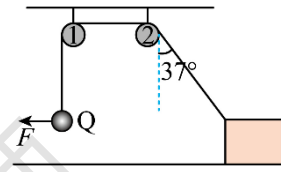
A．97：50　　B．2：1　　C．13：25　　D．1：2

15．由于突发状况消防车要紧急通过被石墩挡住的车道，消防员决定把石墩拉开，已知该石墩的质量为 m，与水平地面间的动摩擦因数为 0.75，重力加速度大小为 g，消防员要将石墩水平匀速拉动，认为滑动摩擦力等于静摩擦力，取 sin37°=0.6，cos37°=0.8，消防员的最小拉力与水平方向的夹角为（　　）



A．60°　　B．53°　　C．45°　　D．37°

16．如图所示，质量 $M=5\text{kg}$ 的物体 P 静止在地面上，用轻绳通过光滑、轻质定滑轮 1、2（滑轮大小相等，轴心在同一水平线上）与质量 m=1.5kg 的小球 Q 连接在一起，初始时刻滑轮 2 与 P 间的轻绳与竖直方向的夹角为 37°，小球 Q 与滑轮 1 间的轻绳刚好位于竖直方向，现在用一水平向左的力 F 缓慢拉动小球 Q，直到物块 P 刚要在地面上滑动。已知 P 与地面的动摩擦因数 $\mu=0.5$，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度 g=10m/s^2，sin37°=0.6，cos37°=0.8。下列说法中正确的是（　　）



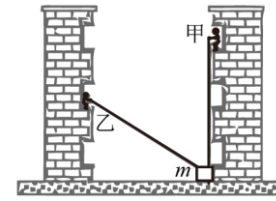
A．初始时 P 受到地面的摩擦力为 19N

B．此过程中绳子拉力先增大后减小

C．小球 Q 与滑轮 1 间的轻绳与竖直方向的夹角最大为 53°

D．轴对滑轮 1 的最大作用力大小为 $5\sqrt{10}\text{N}$

17．在生活中人们为了更方便地向高处运送货物，经常使用如图所示的方法提升重物。图中甲、乙两名工人分别位于两栋楼的三楼和二楼窗口，两人各用一根轻绳与质量为 m 的重物相连。初始时重物在甲的正下方地面上，此时工人甲的绳长为 L、甲、乙两人间的距离也为 L、楼间距为 d，现甲拉住绳端不动的同时乙缓慢收短手中的轻绳，最终将重物拉至乙处。重力加速度取 g，则在将重物由地面拉至乙的过程中下列说法正确的是（　　）



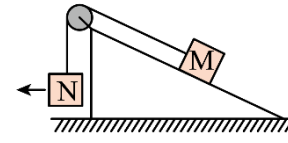
A．甲绳的拉力先增大后减小

B．乙绳的拉力先增大后减小

C．当重物接近乙处时甲绳的拉力接近 $\dfrac{mg\sqrt{L^2-d^2}}{L}$

D．当重物接近乙处时乙绳的拉力接近 mg

18．如图所示，一粗糙斜面固定在地面上，斜面顶端装有一光滑定滑轮。一细绳跨过滑轮一端悬挂物块 N，另一端与斜面上的物块 M 相连，系统处于静止状态。现用水平向左的拉力缓慢拉动 N，直至悬挂 N 的细绳与竖直方向成 45°。已知 M 始终保持静止，则在此过程中（　　）



A．水平拉力的大小可能保持不变

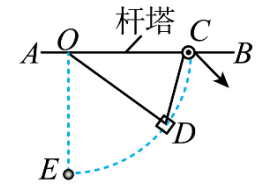
B．M 所受细绳的拉力大小一定一直减小

C．M 所受斜面的摩擦力大小可能先减小后增加

D．M 所受斜面的摩擦力大小一定一直增加

大鹏老师

19．《大国工匠》节目中讲述了王进利用“秋千法”在 1000kV 的高压线上带电作业的过程。如图所示，绝缘轻绳 OD 一端固定在高压线杆塔上的 O 点，另一端固定在兜篮 D 上。另一绝缘轻绳跨过固定在杆塔上 C 点的定滑轮，一端连接兜篮，另一端由工人控制。身穿屏蔽服的王进坐在兜篮里，缓慢地从 C 点运动到处于 O 点正下方 E 点的电缆处。绳 OD 一直处于伸直状态，兜篮、王进及携带的设备总质量为 m，可看作质点，不计一切阻力，重力加速度大小为 g。关于王进从 C 点缓慢运动到 E 点的过程中，下列说法正确的是（　　）



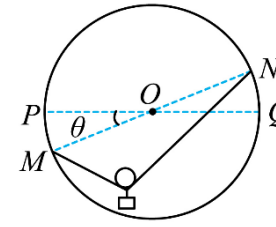
A．绳 OD 的拉力一直变小

B．工人对绳的拉力一直变小

C．OD、CD 两绳拉力的合力小于 mg

D．当绳 CD 与竖直方向的夹角为 30°时，工人对绳的拉力为 $\sqrt{3}mg$

20．如图所示，竖直平面内有一圆环，圆心为 O，半径为 R，PQ 为水平直径，MN 为倾斜直径，PQ 与 MN 间的夹角为 θ，一条不可伸长的轻绳长为 L，两端分别固定在圆环的 M、N 两点，轻质滑轮连接一个质量为 m 的重物，放置在轻绳上，不计滑轮与轻绳间的摩擦。现将圆环从图示位置绕圆心 O 顺时针缓慢转过 2θ 角，下列说法正确的是（　　）



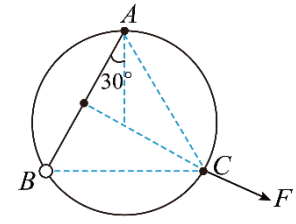
A．图示位置时，轻绳的张力大小为 $\dfrac{mg}{2\sin\theta}$

B．直径 MN 水平时，轻绳的张力大小为 $\dfrac{mgL}{\sqrt{L^2-4R^2}}$

C．轻绳与竖直方向间的夹角先增大再减小

D．圆环从图示位置顺时针缓慢转过 2θ 的过程中，轻绳的张力逐渐减小

21．如图所示，光滑圆环竖直固定，A 为最高点，橡皮条上端固定在 A 点，下端连接一套在圆环上的轻质小环，小环位于 B 点，AB 与竖直方向的夹角为 30°，用光滑钩拉橡皮条中点，将橡皮条中点拉至 C 点时，钩的拉力大小为 F，为保持小环静止于 B 点，需给小环施加一作用力 F'，下列说法中正确的是（　　）



A．若 F' 沿水平方向，则 $F'=\dfrac{\sqrt{3}}{2}F$

B．若 F' 沿竖直方向，则 $F'=\dfrac{\sqrt{3}}{3}F$

C．F' 的最小值为 $\dfrac{\sqrt{3}}{6}F$

D．F' 的最大值为 $\dfrac{\sqrt{3}}{3}F$

22．如图所示，两个完全一样的半圆柱 A、B 紧靠着静置于水平地面上，其上有一光滑圆柱 C，三者半径均为 R。C 的质量为 m，A、B 的质量都为 $0.5m$，与地面的动摩擦因数均为 μ。现用水平向右的力拉 A，使 A 缓慢移动，直至 C 恰好降到地面。整个过程中 B 保持静止，设最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度为 g，下列选项正确的是（　　）

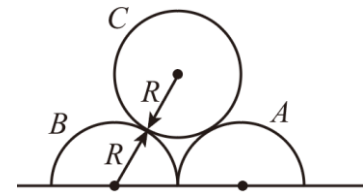
大鹏老师

A．地面对 B 的支持力逐渐减小

B．未拉 A 时，C 受到 B 作用力的大小为 $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$

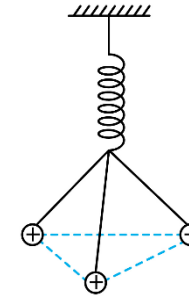
C．A、B 与地面的动摩擦因数大小至少为 $\frac{\sqrt{3}}{2}$

D．A 移动的整个过程中，摩擦力做功一定是 $\left(3-\sqrt{3}\right)mgR$



23．如图所示，轻质弹簧一端系在墙上，另一端系在三根长度相同的轻绳上，轻绳的下端各系质量与电荷量均相同的带正电小球，且三个小球均处于静止状态，已知重力加速度为 g。四种情形下每个小球受到的电场力大小与轻绳长度、小球质量、小球电荷量的关系如表所示，以下说法正确的是（　　）

情形	轻绳长度	小球质量	小球电荷量	小球受到的电场力大小
1	L	m	①	$\frac{\sqrt{3}}{3}mg$
2	$2L$	m	②	$\frac{\sqrt{3}}{3}mg$
3	L	$2m$	③	$\frac{2\sqrt{3}}{3}mg$
4	L	m	④	$\sqrt{3}mg$

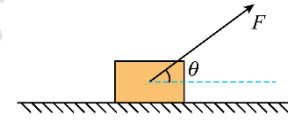


A．②中电荷量为①中电荷量的 $\sqrt{2}$ 倍

B．③中电荷量为②中电荷量的 $\sqrt{2}$ 倍

C．④中电荷量为③中电荷量的 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 倍

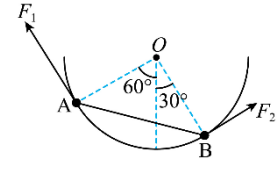
D．情形④下弹簧的伸长量最大



24．如图所示，质量为 2kg 的物块静置于粗糙的水平面上，物块与地面间的动摩擦因数为 $\frac{\sqrt{3}}{3}$，在拉力 F 的作用下，物块做匀速运动。已知重力加速度 g=10m/s²，拉力 F 的值可能为（　　）

A．6N　　B．9N　　C．5N　　D．11N

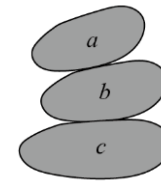
25．如图，圆心为 O 的半圆形光滑杆上穿着两个小球 A、B。两小球上的孔径略大于杆截面直径。两小球用轻绳相连，在沿切线的两力 F_1 和 F_2 的作用下，两小球处于静止状态，且与杆之间的弹力都为零。此时过两小球的半径 OA、OB 与竖直方向的夹角分别为 60°和 30°，两小球重力分别为 G_A 和 G_B。下列说法正确的是（　　）



A．$\frac{F_1}{F_2}=\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$　　B．$\frac{F_1}{F_2}=\sqrt{2}$　　C．$\frac{G_A}{G_B}=\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$　　D．$\frac{G_A}{G_B}=\sqrt{3}$

大鹏老师

26．如图所示，a、b、c三个形状不规则的石块叠放在一起并保持静止，下列说法正确的是（　　）



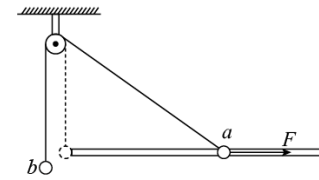
A．c受到水平桌面向左的摩擦力

B．b对a的支持力大小一定等于a受到的重力

C．c对b的作用力方向一定竖直向上

D．b对a的支持力与a受到的重力一定是一对平衡力

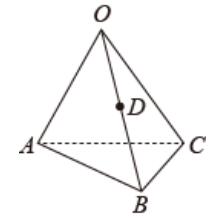
27．如图所示，光滑的轻滑轮通过支架固定在天花板上，一足够长的细绳跨过滑轮，一端悬挂小球b，另一端与套在水平细杆上的小球a连接。在水平拉力F作用下小球a从图示虚线（最初是竖直的）位置开始缓慢向右移动（细绳中张力大小视为不变）。已知小球b的质量是小球a的2倍，滑动摩擦力等于最大静摩擦力，小球a与细杆间的动摩擦因数为$\mu=\frac{\sqrt{3}}{3}$。则拉力F（　　）



A．先增大后减小　　B．先减小后增大

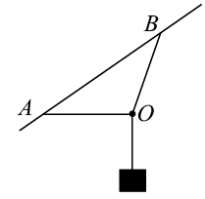
C．一直减小　　D．一直增大

28．如图所示，某楼顶为玻璃材料的正四面体。一擦子由智能擦玻璃机器人牵引，在外侧面由A点匀速运动到BO的中点D。已知擦子与玻璃间的动摩擦因数为$\frac{\sqrt{2}}{2}$，则运动过程中擦子受的牵引力与其重力的比值为（　　）



A．$\sqrt{\frac{7}{6}}$　　B．$\sqrt{\frac{13}{18}}$　　C．$\frac{1}{3}$　　D．$\frac{\sqrt{2}}{6}$

29．如图，轻绳两端固定在一硬质轻杆上的A、B两点，在轻绳中点O系一重物。 现将杆顺时针在竖直面内缓慢旋转，使OA从水平位置转到到竖直位置的过程中，绳OA、OB的张力FA和FB的大小变化情况是（　　）



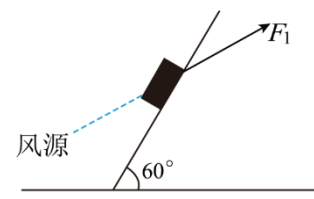
A．FA先增大后减小，FB一直减小

B．F_A先减小后增大，FB一直增大。

C．FA先减小后增大，FB先增大后减小

D．F_A先增大后减小，　FB先减小后增大

30．如图所示的竖直平面内，一硬质黑板固定在水平面上，倾角为60°，黑板左侧吸附着一质量为0.1kg的磁性黑板擦，该黑板擦与黑板之间的动摩擦因数为$\frac{\sqrt{3}}{3}$，黑板擦受黑板的吸力为2N且与其接触面垂直．在图示平面内：存在某一风源与某一大小方向任意的外力F，黑板擦受风力大小恒为F_1，方向沿风源指向黑板擦的射线方向，风源位置可以在黑板左侧任意改变，外力F作用在黑板擦上。视最大静摩擦力等于滑动摩擦力，不计其余物体对黑板擦的磁力影响，下列说法正确的是（　　）



A．若黑板擦是沿黑板向上做匀速直线运动的，则当F_1的大小为1N时，F的最小值为$\sqrt{3}$N

B．若存在当F=0时黑板擦能够做匀速运动的可能，F_1的最小值为0.5N

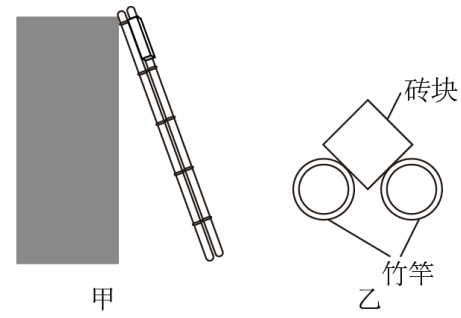
C．若黑板擦沿黑板向下做匀速直线运动，当F_1大小固定时，若要存在两个不同的力$F\left(F\neq 0\right)$使得黑板擦所受摩擦力相同，则F_1的最小值为$\frac{\sqrt{3}}{3}$N

大鹏老师

D．若存在确定的 F_1，使得黑板擦沿黑板向上、向下做匀速直线运动时所需要的力 F 最小值相同，则 F_1 的最小值为 $\frac{\sqrt{3}}{2}$N

二、多选题

31．图甲所示为生活中巧妙地利用两根并排的竹竿，将长方体砖块从高处运送到低处的场景。将竹竿简化为两根平行放置，粗细均匀的圆柱形直杆，砖块放在两竹竿的正中间，由静止开始从高处下滑，图乙所示为垂直于运动方向的截面图（砖块截面为正方形）。若仅将两竹竿间距增大一些，则砖块（　　）



甲　　乙

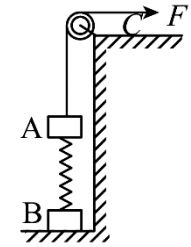
A．下滑过程中竹竿对砖块的弹力变大

B．下滑过程中竹竿对砖块的摩擦力不变

C．下滑的加速度变小

D．下滑到底端的时间变短

32．如图所示，质量为 m 的物体 A 用一轻质弹簧与下方地面上质量为 $2m$ 的物体 B 相连，开始时 A 和 B 均处于静止状态，此时弹簧压缩量为 x_0，用一条不可伸长的轻绳绕过轻滑轮，一端连接物体 A、另一端 C 握在手中，各段绳均刚好处于伸直状态，物体 A 上方的一段绳子沿竖直方向且足够长。现在 C 端施加一水平恒力 F 使物体 A 从静止开始向上运动，若恰好能使物体 B 离开地面但不继续上升，整个过程弹簧始终处在弹性限度内。且不计一切阻力的影响，重力加速度为 g。则下列说法中正确的是（　　）



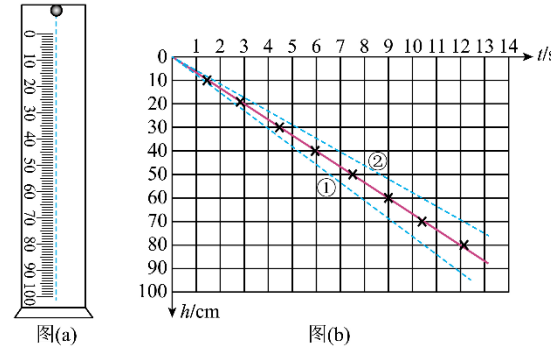
A．弹簧的劲度系数为 $\frac{mg}{x_0}$

B．A 运动过程中机械能一直增加

C．A 运动过程中速度最大时弹簧处于原长状态

D．恒力 F 大小为 $\frac{3}{2}mg$

33．在如图（a）所示的柱状玻璃容器中注入密度 $\rho=8.0\times10^2$kg/m^3 的某透明液体，将一质量 $m=4.0\times10^{-6}$kg、体积 $V=5.0\times10^{-1}$m^3 的小球在液面处由静止释放，当小球运动到 0 刻度线处开计时，每下落 10cm 记录一次时间，得到多组下落高度 h 与时间 t 的数据，作出 h-t 图像如图（b）中实线所示的一条直线。液体对小球的阻力 $f=kv$，v 为小球下落的速度，k 为比例系数，g 取 10m/s^2。以下说法正确的是（　　）



图(a)　　图(b)

A．由 h-t 图像可知，从计时开始小球做匀加速直线运动

B．从计时开始小球运动过程中所受阻力与浮力之和大小等于重力大小

C．根据题中所给已知条件及图像信息，可以求得比例系数 k

D．若选择一个密度更大，体积相同的小球进行试验，则该直线可能是图（b）中的②虚线

大鹏老师

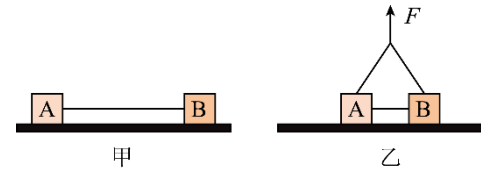
34．如图甲所示，两个大小不计、质量均为 m 的物体 A、B 放置在水平地面上，一根长为 L（不可伸长）的轻绳两端分别系在两物体上，绳恰好伸直且无拉力。已知两物体与水平地面间的动摩擦因数均为 $\frac{\sqrt{3}}{3}$，若在绳的中点施加一个竖直向上的拉力 F，使两物体缓慢靠近，直至两物体接触，则在两物体靠近的过程中（　　）

A．拉力 F 一直增大

B．物体 A 所受的摩擦力一直增大

C．地面对物体 A 的支持力一直增大

D．当两物体间的距离为 $\frac{\sqrt{3}}{2}L$ 时，绳上的拉力为 $\frac{mg}{2}$



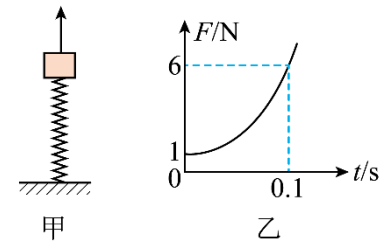
35．如图甲所示，轻弹簧直立在地面上，一端与地面相连，另一端与质量为 1kg 的物块相连，物块处于静止状态。在物块上施加一个竖直向上的拉力 F，使物块向上做初速度为零的匀加速直线运动，拉力 F 随时间 t 变化的规律如图乙所示，弹簧的形变始终在弹性限度内，重力加速度 g=10m/s^2，则（　　）

A．弹簧的劲度系数为 1000N/m

B．物块运动的加速度大小为 2m/s^2

C．从静止开始至拉力的大小刚好等于物块重力的过程中，物块重力势能增量为 0.09J

D．当物块的动能增量刚好等于拉力和重力做功之和时，物块的动能大小为 0.2J



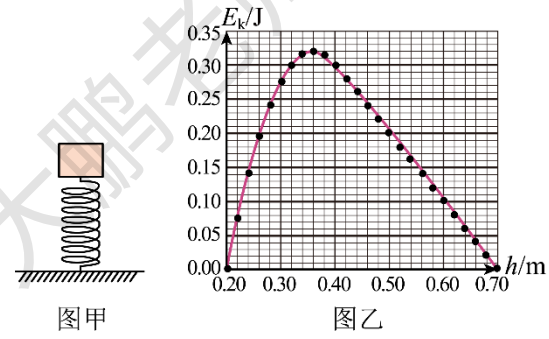
36．如图甲所示，一竖直放置的轻弹簧下端固定于桌面，上端放一物块（与弹簧不粘连），现用外力将物块下压至离地高度 h=0.2m 处，然后由静止释放物块，通过传感器得到物块的动能 E_k 与物块离地高度 h 的关系图象，如图乙所示，其中高度在 0.4m 到 0.7m 范围内的图线为直线，其余部分为曲线。以地面为零势能面，重力加速度 g 取 10m/s^2，弹簧始终在弹性限度内，不计空气阻力。由图象可知（　　）

A．物块的质量为 0.2kg

B．弹簧的劲度系数为 25N/m

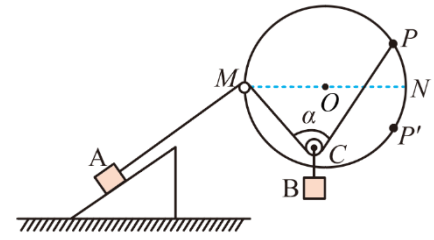
C．刚释放物块时弹簧的弹性势能为 0.5J

D．物块的重力势能与弹簧的弹性势能总和最小值为 0.32J



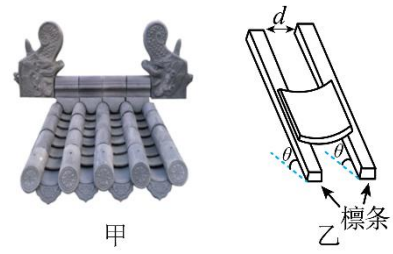
37．如图所示，一个光滑大圆环竖直固定，其水平直径 MN 左端固定有一光滑小圆环，一轻绳跨过小圆环后左端与物块 A 相连，右端系于大圆环上的 P 点。将物块 A 置于静止在粗糙水平面上的粗糙斜面体上，轻绳 MA 段与斜面平行，将悬挂有重物 B 的光滑轻质动滑轮 C 置于轻绳 MP 段上，稳定后，整个系统处于静止状态。现将轻绳右端从 P 点沿大圆环缓慢移至下方关于直径 MN 对称的 P' 点，斜面体与物块 A 始终保持静止状态，则在此过程中（　　）

A．轻绳 MC 段与 PC 段间的夹角 α 一定先减小后增大



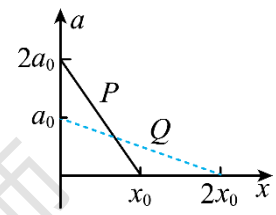
B．轻绳中的弹力一定先增大后减小
C．物块 A 与斜面体之间的摩擦力一定先减小后增大
D．斜面体与水平面之间的摩擦力一定先增大后减小

38．如图甲所示，用瓦片做屋顶是我国建筑的特色之一。铺设瓦片时，屋顶结构可简化为图乙所示，建筑工人将瓦片轻放在两根相互平行的檩条正中间，若瓦片能静止在檩条上。已知檩条间距离为 d，以下说法正确的是（　　）



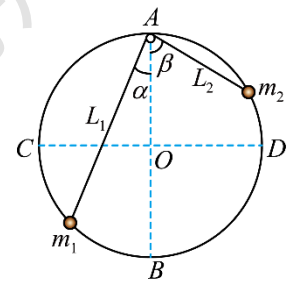
A．减小檩条间的距离 d 时，瓦片可能会下滑
B．减小檩条间的距离 d 时，瓦片与檩条间的弹力变大
C．减小檩条间的距离 d 时，瓦片与檩条间的弹力变小
D．增大檩条间的距离 d 时，瓦片与檩条间的摩擦力变大

39．在星球 A 表面将一轻弹簧竖直固定在水平面上，把物体 P 轻放在弹簧上端，P 由静止向下运动，物体的加速度 a 与弹簧的压缩量 x 间的关系如图中实线所示。在另一星球 B 表面用完全相同的弹簧，改用物体 Q 完成同样的操作，其 a-x 关系如图中虚线所示。假设两星球均为质量均匀分布的球体且弹簧处于弹性限度内，已知星球 A 的半径是星球 B 的 2 倍，则（　　）



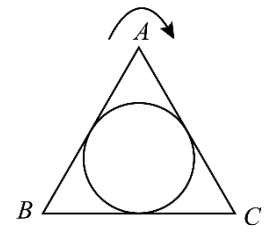
A．两星球的密度相等
B．Q 的质量是 P 的 2 倍
C．Q 下落过程中弹簧的最大压缩量是 P 的 4 倍
D．Q 下落过程中的最大动能是 P 的 4 倍

40．如图所示，竖直面内固定一光滑大圆环轨道，O 为圆心，A、B、C、D 分别为圆周上的 4 个点，AB 竖直，CD 水平。A 点固定一个光滑小滑轮，长度可调的无弹性轻绳绕过滑轮两端连接质量分别为 m_1、m_2 的两个小球，小球套在大圆环轨道上，绳和竖直方向的夹角分别为α、β，AB 两侧绳长分别为 L_1、L_2。当两小球静止时，下列说法正确的是（　　）



A．若 $m_1=m_2$，两小球可静止在轨道上关于 AB 对称的任意处
B．两小小球静止时，一定存在 $m_1:m_2=L_1:L_2$
C．若$\alpha=30°$，$\beta=60°$，则 $m_1:m_2=1:2$
D．若$\alpha=30°$，$\beta=60°$，则轨道对小球 $m_1:m_2$ 的作用力之比为$1:\sqrt{3}$

41．水平传感器可以测量器械摆放所处的水平角度，属于角度传感器的一种，其作用就是测量载体的水平度，又叫倾角传感器。如图为简易模型，截面为内壁光滑的竖直放置的正三角形，内部有一个小球，质量为 m，其半径略小于内接圆半径，三角形各边有压力传感器，分别感受小球对三边压力的大小，根据压力的大小，信息处理单元能将各边与水平面间的夹角通过显示屏显示出来。如果图中此时 BC 边恰好处于水平状态，将其以 C 为轴在竖直平面内顺时针缓慢转动，直到 AC 边水平，则在转动过程中（　　）



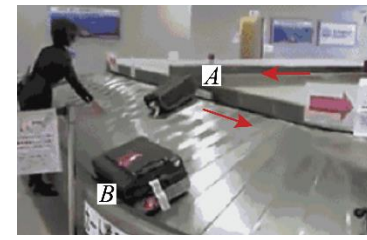
A．AC 边处于竖直状态时，BC 受的压力 $\frac{2\sqrt{3}}{3}mg$

B．球对 AC 边的压力一直增大

C．球对 BC 边的压力先增大后减小

D．AC 边所受压力的最大值为 $\frac{2\sqrt{3}}{3}mg$

42．如图所示为机场的行李转盘，使用水平传送带和倾斜转盘组合完成乘客行李箱的传送。水平传送带的运动方向与转接处转盘的运动方向垂直，行李箱由传送带的 A 处滑上水平移动的转盘，最后运动至转盘下方的挡板 B 处与转盘一起运动，则从 A 至 B 过程中，下列说法正确的是（　　）



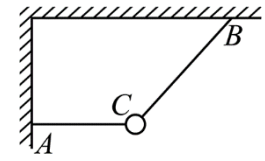
A．行李箱相对地面做曲线运动

B．行李箱相对转盘可能做直线运动

C．行李箱所受摩擦力的方向与转盘运动方向相同

D．增大转盘的转速，行李箱所受摩擦力大小不变

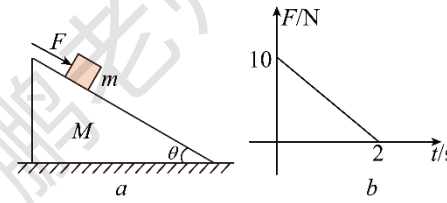
43．如图所示的装置，用两根细绳拉住一个小球，两细绳间的夹角为 θ，细绳 AC 呈水平状态。现将整个装置在纸面内顺时针缓慢转动，共转过 90°。在转动的过程中，CA 绳中的拉力 F_1 和 CB 绳中的拉力 F_2 的大小发生变化，即（　　）



A．F_1 先变大后变小　　B．F_1 先变小后变大

C．F_2 逐渐减小到零　　D．F_2 逐渐增大

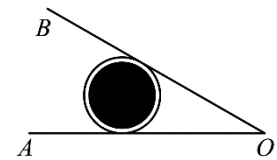
44．如图 a 所示，质量为 M=5.0kg 的斜面体置于粗糙的水平面上，质量为 m=1.0kg 的小物块在其上以 v_0=2.0m/s 匀速下滑，在 t=0 时刻对物块施加一平行于斜面向下的推力 F，推力 F 的大小随时间 t 变化的图像如图 b 所示，t=2s 时物块到达斜面底端。重力加速度 g 取 10m/s^2，在物块沿斜面下滑过程中，下列说法正确的是（　　）



A．小物块到达斜面底端时的动能为72J　　B．小物块在0～2s内的位移为14m

C．斜面体对水平面的压力大小始终为60N　　D．水平面对斜面体的摩擦力水平向左

45．如图所示，V 型光滑挡板 AOB 之间放置有一质量均匀的球体，初始时系统处于静止状态，现将整个装置以 O 点为轴顺时针缓慢转动（$\angle AOB$ 保持不变），在 AO 由水平转动 90°到竖直的过程中，下列说法正确的是（　　）

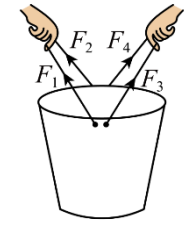


A．挡板 AO 的弹力逐渐增大　　B．挡板 AO 的弹力先增大后减小

C．挡板 BO 的弹力逐渐增大　　D．挡板 BO 的弹力先增大后减小

大鹏老师

46．如图所示，小红与小明两位同学通过四根绳子提起总重量为G的水桶向右匀速运动，四根绳子等长且与桶口的直径相等，它们与竖直方向的夹角也相等。两手及所拉绳子在平面与桶口所在的平面夹角均为60°。下列判断正确的是（　　）



A．$F_1=\frac{G}{4}$

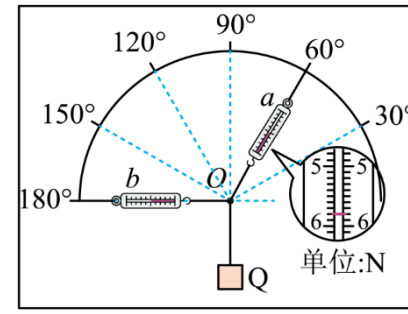
B．$F_1=\frac{G}{3}$

C．四根绳长均变为原来二倍，其他条件不变，则绳受到的拉力增大

D．四根绳长均变为原来二倍，其他条件不变，则绳受到的拉力减小

三、实验题

47．某学习小组利用如图所示的实验装置来验证“力的平行四边形定则”。一竖直木板上固定白纸，白纸上附有角度刻度线。弹簧测力计a和b连接细线系于O点，其下端用细线挂一重物Q，使结点O静止在角度刻度线的圆心位置。分别读出弹簧测力计a和b的示数，并在白纸上记录O点的位置和拉线的方向。



（1）图中弹簧测力计a的示数为_____N。

（2）关于实验下列说法正确的是_____。（请填写选项前对应的字母）

A．应测量重物Q所受的重力

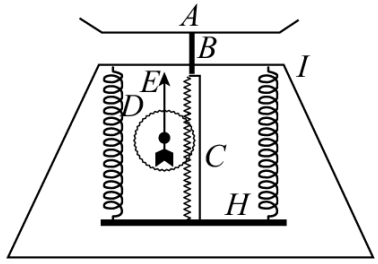
B．弹簧测力计a、b通过细线对O点作用力的合力就是重物Q的重力

C．连接弹簧测力计a、b以及重物Q的细线不必等长，但三根细线应与木板平行

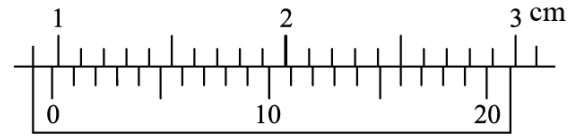
D．改变拉力，进行多次实验，每次都要使O点静止在同一位置

（3）弹簧测力计a、b均绕O点顺时针缓慢转动，且保持两弹簧测力计间的夹角不变，直到弹簧测力计a方向水平为止，此过程中弹簧测力计a的示数会_____、弹簧测力计b的示数会_____。（填“变大”、“不变”、“变小”、“先变大后变小”、“先变小后变大”）

48．某科技小组想测定弹簧托盘秤内部弹簧的劲度系数k，拆开发现其内部简易结构如图(a)所示，托盘A、竖直杆B、水平横杆H与齿条C固定连在一起，齿轮D与齿条C啮合，在齿轮上固定指示示数的指针E，两根完全相同的弹簧将横杆吊在秤的外壳I上。托盘中不放物品时，指针E恰好指在竖直向上的位置。指针随齿轮转动一周后刻度盘的示数为P_0=5 kg。



(a)



(b)

科技小组设计了下列操作：

A．在托盘中放上一物品，读出托盘秤的示数P_1，并测出此时弹簧的长度l_1；

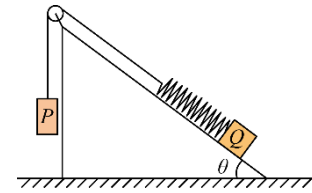
B．用游标卡尺测出齿轮 D 的直径 d；
C．托盘中不放物品，测出此时弹簧的长度 l_0；
D．根据测量结果、题给条件及胡克定律计算弹簧的劲度系数 k；
E．在托盘中增加一相同的物品，读出托盘秤的示数 P_2，并测出此时弹簧的长度 l_2；
F．再次在托盘中增加一相同的物品，读出托盘秤的示数 P_3，并测出此时弹簧的长度 l_3；
G．数出齿轮的齿数 n；
H．数出齿条的齿数 N 并测出齿条的长度 l。
(1)小组同学经过讨论得出一种方案的操作顺序，即 a 方案：采用 BD 步骤。
①用所测得的相关量的符号表示弹簧的劲度系数 k，则 k＝_____。
②某同学在实验中只测得齿轮直径，如图(b)所示，并查资料得知当地的重力加速度 g＝9.80 m/s^2，则弹簧的劲度系数 k＝_____。(结果保留三位有效数字)
(2)请你根据科技小组提供的操作，设计 b 方案：采用：_____步骤；用所测得的相关量的符号表示弹簧的劲度系数 k，则 k＝_____。

四、解答题

49．如图中工人正在推动一台割草机，施加的推力大小为500N，方向与水平地面成30° 角斜向下，已知割草机重650N。试问：
（1）割草机工作时，所受阻力和对地面压力分别多大?
（2）割草机割完草后，工人用最小的拉力斜向右上方拉它，使之做匀速运动，已知最小拉力大小为250N，则此时割草机与地面间的动摩擦因数为多少?最小拉力与水平方向的夹角为多少?



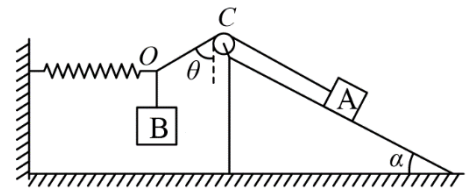
50．如图，一倾角 $\theta=37°$的粗糙斜面静置在地面上，斜面顶端装有一光滑定滑轮。一细绳跨过滑轮，一端悬挂质量 m=1kg 的物体 P，另一端与轻质弹簧相连，轻质弹簧另一端连接质量为 M 的物体 Q，系统处于静止状态，Q 与斜面间恰好没有摩擦力，此时弹簧的伸长量$\triangle L_1$=2cm。现用水平向左的拉力缓慢拉动 P，直至悬挂 P 的细绳与竖直方向成$\alpha=60°$角时，Q 刚好发生滑动，设最大静摩擦力等于滑动摩擦力。已知斜面体始终保持静止，重力加速度 g=10m/s^2，sin37°=0.6，cos37°=0.8。Q 刚要滑动时，求：
（1）Q 与斜面间的动摩擦因数 μ，弹簧的伸长量$\triangle L_2$；
（2）地面受到的摩擦力 F_f。



51．如图所示，放在粗糙斜面上的物块 A 和悬挂的物块 B 均处于静止状态，轻绳 AO 绕过光滑的定滑轮与轻质弹簧的右端及轻绳 BO 的上端连接于 O 点。轻质弹簧中轴线沿水平方向，轻绳的 OC 段与竖直方向的夹角 θ=60°，斜面倾角 α=30°，物块 A 和 B 的质量分别为 m_A=5kg，m_B=1.5kg，弹簧的劲度系数为 k=500N/m，重力加速度 g=10m/s^2．求：

（1）弹簧的伸长量 x；

（2）物块 A 受到的摩擦力 f 的大小和方向。

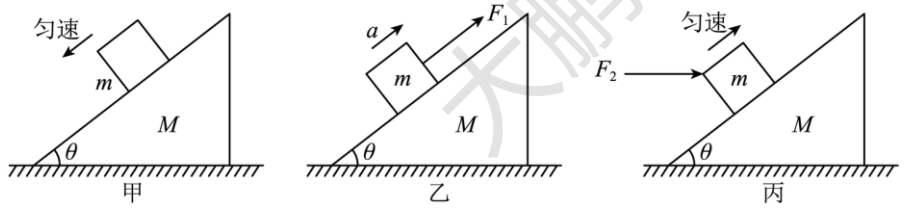


52．如图甲所示，质量为 M=5kg 的木楔倾角为 θ=37°，静止在水平面上，已知质量为 m=1kg 的木块在木楔斜面上正好能匀速下滑。已知木块在下列各种运动中，木楔始终静止。（已知 sin37°=0.6，cos37°=0.8，取 g=10m/s^2）。

（1）求木块与木楔斜面间的动摩擦因数 μ_1；

（2）如图乙所示，若用与木楔斜面平行向上的力 F_1 拉着木块加速上升，加速度大小为 a=5m/s^2，求拉力 F_1 的大小；

（3）如图丙所示，若用水平恒力 F_2 推着木块匀速上升，求推力 F_2 的大小以及为保持此时木楔静止在地面上，木楔与地面间的动摩擦因数的最小值 μ_2（最大静摩擦力近似等于滑动摩擦力，结果可用分数表示）。



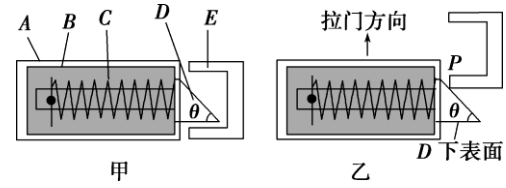
天鹏老师

53．一般教室门上都安装一种暗锁，这种暗锁由外壳 A、骨架 B、弹簧 C（劲度系数为 k）、锁舌 D（倾斜角 $\theta=45°$）、锁槽 E 以及连杆、锁头等部件组成，如图甲所示。设锁舌 D 的侧面与外壳 A 和锁槽 E 之间的动摩擦因数均为 μ，最大静摩擦力 F_{fm} 由 $F_{fm}=\mu F_N$（F_N 为正压力）求得。有一次放学后，当某同学准备关门时，无论用多大的力，也不能将门关上（这种现象称为自锁），此刻暗锁所处的状态的俯视图如图乙所示，P 为锁舌 D 与锁槽 E 之间的接触点，弹簧由于被压缩而缩短了 x。

(1)求自锁状态时 D 的下表面所受摩擦力的方向；

(2)求恰好关不上门时（自锁时）锁舌 D 与锁槽 E 之间的正压力的大小；

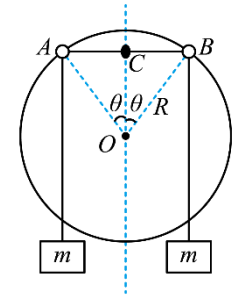
(3)无论用多大的力拉门，暗锁仍然能够保持自锁状态，则 μ 至少要多大？



54．如图，半径为 R、圆心为 O 的大圆环固定在竖直平面内，两个轻质小圆环套在大圆环上。一根轻质长绳穿过两个小圆环 A、B，它的两端都系上质量为 m 的重物，忽略小圆环的大小。

(1)将两个小圆环 A、B 固定在大圆环竖直对称轴的两侧 $\theta=30°$ 的位置上如图，在两个小圆环 A、B 间绳子的中点处套一个质量 $M=\sqrt{2}m$ 的光滑圆环 C，当环 C 处于某位置 D 时可以使 C 和两个重物 m 均处于静止状态，求 D 的位置？

(2)移去环 C，小圆环 A、B 可以在大圆环上自由移动，且绳子与大、小圆环间及大、小圆环之间的摩擦均可以忽略。两个小圆环分别在哪些位置时，系统可以处于平衡状态?



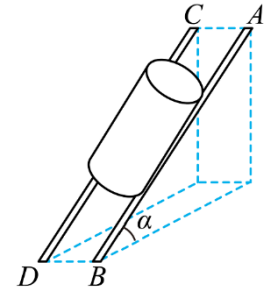
大鹏老师

55．如图所示，两根直木棍 AB 和 CD 相互平行，斜靠在竖直墙壁上固定不动。一个半径 R=5cm、质量 m=50kg 的水泥圆筒从木棍的上部恰好能匀速滑下，已知两木棍间距 d=6cm，与水平面的夹角 $\alpha=37°$。（$\sin 37°=0.6$，$\cos 37°=0.8$，g 取 10m/s^2）。求：

(1)每根直木棍对水泥圆筒的摩擦力；

(2)水泥圆筒与直木棍的动摩擦因数；

(3)将水泥圆筒沿直木棍匀速向上运动，所需最小拉力。（注：$\sin 2\theta=2\sin\theta\cos\theta$）

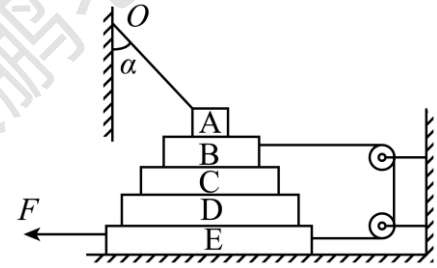


56．如图所示，A、B、C、D、E 五个长方体滑块叠放在粗糙水平面上，A 物块的质量 m_1=2kg，B、C、D、E 的质量均为 m_2=1kg，A 物块用轻绳 OA 与竖直墙面相连，OA 处于拉紧状态，OA 绳与竖直方向的夹与角 α=37°，BE 间用轻绳通过光滑滑轮相连，与 B、E 相连的绳水平，AB 间、BC 间、CD 间、DE 间、E 与水平面间的动摩擦因数分别为 μ_1=0.5、μ_2=0.4、μ_3=0.3、μ_4=0.2、μ_5=0.1。现用一水平拉力 F 将滑块 E 缓慢拉动，最大静摩擦力大小等于滑动摩擦力大小，（g=10m/s^2，$\sin 37°=0.6$，$\cos 37°=0.8$）。求：

(1)OA 绳的拉力大小 F_{T1}；

(2)滑块 E 与水平面间的摩擦力大小 F_{f5}；

(3)拉力 F 的大小。



大鹏老师